REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE 111 (2): 381-393; juin 2004

Chiave di determinazione dei Chirotteri (Mammalia) della Svizzera attraverso l'osservazione al microscopio ottico della struttura dei peli

Riccardo PIERALLINI[1], Albert KELLER[2] & Marco MORETTI[3]
[1] Via Nosetto 4, CH-6987 Caslano, Svizzera. E-mail: pierallini.ric@bluewin.ch
[2] Muséum d'histoire naturelle, rte de Malagnou 1, C.P. 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse. E-mail: albert.keller.plo6@bluewin.ch
[3] WSL Istituto federale di ricerca, Sottostazione Sud delle Alpi, CH-6504 Bellinzona.

Identification key of bats (Chiroptera) from Switzerland based on hair structure observed through optical microscope. - The identification of mammalian hairs by microscope remains an efficient and well-known technique, but only a few studies concern bats. We studied hair morphology of the 29 species listed from Switzerland and present a dichotomic identification key based on overhair morphology observed by using optical microscopes. This key allows to identify most of the genera and also some typical species. The final purpose of this key is to give the possibility to analyse and to identify quickly the hairs found in guano, taken from their bat roosts.

Key-words: Chiroptera - hairs - optical microscope - identification key - guano - Switzerland.

INTRODUZIONE

L'osservazione al microscopio della morfologia dei peli permette di identificare gran parte dei mammiferi europei (Keller, 1978, 1980; Debrot *et al.*, 1982; Teerink, 1991). In questo contesto, tuttavia, gli studi sui Chirotteri non sono molto progrediti, sia per la mancanza di un interesse pratico, sia perché le conoscenze sul gruppo sono recenti (Benedict, 1957; Debrot *et al.*, 1982; Keller, 1986; Teerink, 1991; Meyer *et al.*, 1997). I Chirotteri presentano una struttura dei peli particolare, che li distingue dagli altri mammiferi per la mancanza della parte midollare interna[3], per contro le scaglie esterne della cuticola sono ben sviluppate e variamente strutturate, in special modo nei Microchirotteri (Benedict, 1957; Tupinier, 1973; Keller, 1986). Proprio osservando queste strutture singolari al microscopio ottico o elettronico, diversi autori già in passato avevano ventilato l'idea di classificare i Chirotteri sulla base della morfologia dei peli (Benedict, 1957; Tupinier, 1973; Dulic, 1978; Keller, 1986; Charvet & Keller,

---

[3] Fanno eccezione tre famiglie (Pteropodidae, Rhinopomatidae, Megadermatidae) nelle quali la parte midollare dei peli è presente (Benedict 1957). Essa è invece sempre assente nei Microchirotteri europei.

Manoscritto accettato il 22.12.2003

1989; Meyer *et al.,* 1995), tanto che fù possibile arrivare a identificare diverse specie (Keller, 1986; Tupinier, 1973; Keller & Moeschler, 1988; Dove & Peurach, 2001). Fino ad oggi non era però ancora stata realizzata alcuna chiave di determinazione completa utilizzabile al microscopio ottico.

Nel 1986, Keller elaborò una chiave di determinazione basata sulla struttura dei peli per le specie del genere *Pipistrellus* utilizzabile con l'ausilio del microscopio ottico. Tale strumento ha infatti il pregio di essere di facile uso e i preparati necessari non sono complessi da realizzare come quelli per l'analisi al microscopio elettronico (Charvet & Keller, 1989). Il presente studio vuole essere un seguito e un completamento di quel lavoro, presentando una chiave di determinazione che consideri le specie di Chirotteri presenti in Svizzera e consenta di identificare i vari generi (quando possibile anche le specie) a partire dall'osservazione al microscopio ottico della morfologia dei peli.

Applicazioni pratiche della chiave di determinazione

L'utilità pratica della chiave di determinazione presentata consiste nella possibilità che essa offre di analizzare e determinare i peli contenuti all'interno dello sterco dei pipistrelli (Charvet & Keller, 1989). I Chirotteri dedicano infatti parecchio tempo alla pulizia corporea e così facendo ingeriscono rilevanti quantità dei loro peli, che sono molto resistenti e non subiscono alterazioni durante il processo digestivo (Charvet & Keller, 1989). Diviene quindi possibile determinare gli animali a partire unicamente dallo sterco.

In Svizzera la tutela dei pipistrelli è coordinata da due centri nazionali (CCO, KOF)[4], cui fanno capo esperti e centri regionali che, per definire l'identità delle specie presenti nei rifugi (edifici, solai, grotte ecc.), effettuano spesso catture di animali. Nel Cantone Ticino il CPT[5] sta attuando un piano d'inventario che attribuisce ai rifugi una differente importanza in base alle specie presenti. L'esperienza ha mostrato che le catture provocano un notevole disturbo alle colonie e si rivelano solitamente laboriose. La possibilità di determinare il pelo contenuto nello sterco prelevato dai rifugi permette rilevamenti veloci e di vaste proporzioni, consentendo di orientare le azioni di cattura verso i rifugi o le aree di maggior interesse. Con questo metodo è inoltre possibile avere importanti indicazioni anche in assenza di animali, per esempio durante l'inverno o in rifugi abbandonati (presenza passata di specie oggi rare o estinte).

Un altro aspetto utile della chiave di determinazione proposta consiste nella possibilità di esaminare il pelo di individui giovani: è infatti noto che la maggior parte dei criteri utilizzati per l'identificazione degli adulti (p. es. lo sviluppo del cranio, delle membra e dei denti) non è valida per i giovani. La struttura del pelo è invece la stessa sia nei giovani sia negli adulti (Keller & Moeschler, 1988). Neppure tra i sessi sono riscontrabili differenze (Benedict, 1957).

---

[4] CCO: Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des Chauves-souris, c/o Muséum d'histoire naturelle, CP 6434, CH-1211 Genève 6; KOF: Stiftung zum Schutze unserer Fledermäuse in der Schweiz, c/o Zoo Zürich, CH-8044 Zürich.

[5] Centro protezione Chirotteri Ticino, CH-6714 Semione.

MATERIALE E METODI

La chiave di determinazione è stata realizzata mediante l'osservazione al microscopio ottico di peli prelevati da animali conservati in alcol o a secco nelle collezioni dei Musei di storia naturale di Ginevra (MHNG), Lugano (MCSN), Coira (BNM), Barcellona (Spagna) e del Museo zoologico dell'università di Zurigo (coll. H. P. Stutz), nonché da animali catturati nel loro ambiente naturale durante altre indagini in corso nel Cantone Ticino (nessun animale è stato disturbato espressamente per la chiave). Sono state esaminate 29 specie caratteristiche della chirotterofauna Svizzera: 27 di queste sono citate in Hausser (1995) più due specie, *Plecotus alpinus* (Kiefer & Veith, 2001) e *Pipistrellus pygmaeus* (Jones & Barratt, 1999), scoperte solo di recente, per un totale complessivo di 115 campioni (vedi "Materiale utilizzato").

La struttura dei peli delle diverse parti del corpo di un pipistrello è la stessa (Meyer *et al.,* 1995). I peli analizzati sono stati prelevati principalmente dal dorso e dall'addome, di norma da individui adulti, anche se, come accennato, i giovani presentano la stessa struttura del pelo (Keller & Moeschler, 1988).

La preparazione dei campioni è stata eseguita col metodo descritto da Keller (1978, 1980, 1986) e Charvet & Keller (1989): i peli vengono puliti in xylol e successivamente fissati su vetrino mediante balsamo del Canada.

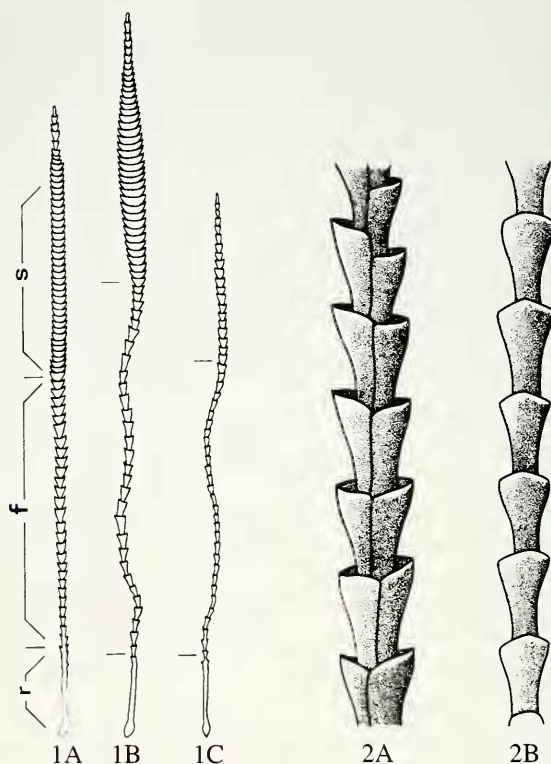
In generale su ogni pipistrello sono presenti in ordine sparso diversi tipi di peli: i peli lanosi, dalla struttura più semplice, e i peli primari e secondari, assai più strutturati. Per l'elaborazione della chiave sono stati utilizzati unicamente i peli secondari (come suggerito da Tupinier, 1973 e Keller, 1986). Essi sono composti dalla radice (che comprende il bulbo pilifero), dal fusto, che costituisce la gran parte della lunghezza del pelo (nella chiave esso è suddiviso in base, parte centrale e parte apicale) e infine dalla spatola, tipica appendice a forma di lancia (Fig. 1).

Lo studio al microscopio ottico delle forme, delle dimensioni e delle peculiarità di ciascuna di queste parti del pelo ci ha permesso di confrontare e identificare i vari generi (e talune specie). Particolarmente importante è stata l'osservazione della disposizione, della forma e dell'inclinazione che assumono le scaglie della cuticola (Fig. 2). In Benedict (1957), Tupinier (1973), Charvet & Keller (1989) sono descritti i diversi tipi di forme che esse possono assumere. Ai loro testi facciamo riferimento, quando parliamo di scaglie coronali o imbricate, che possono essere appiattite contro il fusto, divergenti o divaricate. Gli ingrandimenti usati per le osservazioni sono di 200, 400, e 1000 volte.

Al fine di agevolare l'utilizzo pratico della chiave, nelle note a piè di pagina sono integrate alcune informazioni sulle dimensioni dello sterco di talune specie. Infatti vi sono specie che, pur presentando una struttura dei peli assai simile, possono essere agevolmente differenziate sulla base di tali criteri (p. es. *Myotis*).

Materiale utilizzato

Barbastella barbastellus (Schreber, 1774): BNM 13812, Andeer, GR; BNM 1602, S, Haldenstein, GR; MHNG 1709.071, Saillon, VS.

Eptesicus nilssoni (Keyserling & Blasius, 1839): BNM 11673, Tinizong, GR; BNM 9866, S, Brusio, GR; MHNG 1804.098 Fully, VS.

FIGS 1-2

1: Morfologia generale dei peli: A, peli primari; B, peli secondari; C, peli lanosi. r, radice; f, fusto; s, spatola. 2: Morfologia delle scaglie della cuticola dei peli secondari: A, viste di profilo; B, viste di fronte.

Eptesicus serotinus (Schreber, 1774): MHNG 722.35, F, Duillier, VD; MCSN VT 3202, M, Lugano, TI; MCSN VT 2614, FS, Cugnasco; MCSN VT 2415, M, Ascona, TI; MCSN VT 2631, M, Cevio.

Hypsugo savii (Bonaparte, 1837): MCSN VT 2662, F, Balerna, TI; MCSN VT 3211, F, Biasca, TI; MCSN VT 2661, F, Taverne, TI; MCSN VT 3209, M, Aquila, TI; MB 82.6812, Barcelona, Spagna.

Miniopterus schreibersi (Natterer in Kuhl, 1819): MHNG 1492.81, M, Kephalovrysion, Argolis, Grecia; MHNG 949.54, M, Otrante, Italia; MCSN VT 17, Lugano, S.Martino, TI.

Myotis bechsteini (Natterer in Kuhl, 1818): MZUZ 5911, Aedermanndorf; MZUZ 4717, Rechthalten; MZUZ 194, F, Wölflinswil;

Myotis blythi (Tomes, 1857): MCSN VT 2583, F, Gordevio, TI.

Myotis brandti (Eversmann, 1845): MHNG 1805.049, F, Geschinen, VS; MHNG 1684.071, M, Boudry, NE.

Myotis capaccinii (Bonaparte, 1837): MHNG 679.089, Lugano, TI; MHNG 728.052, TI; MHNG 968.001, Massat, Ariège, France.

Myotis daubentoni (Leisler in Kuhl, 1819): MHNG 1684.064, Collonge-Bellerive, GE; MCSN VT 2573, M, Balerna, TI; MCSN VT 2629, M, Locarno, TI; MCSN VT 3217, F, Quinto, TI; MCSN VT 2665, FS, Caslano, TI; MCSN VT 16, Melide, TI. *Ssp. nathalinae:* MHNG 1326.033 (paratype), F, Cabezarrubias, Spagna.

Myotis emarginatus (Geoffroy, 1806): MHNG 1071.014, M, Deluze, Doubs, France; C, F, Brusino, TI; MHNG 722.030, F, Valavran, GE.

Myotis myotis (Borkhausen, 1797): MHNG, M, Crans/Céligny, GE; MCSN V 9, Pavia, Italia; MCSN V 11; MCSN V 10, Pavia, Italia; MCSN V 8, Pavia, Italia;

Myotis mystacinus: MHNG 1684.65, M, Roggwil, BE; C, M, Campo Vallemaggia, TI; MHNG 968.79, M, Champéry, VS.

Myotis nattereri (Kuhl, 1818): MHNG 1714.045, M, La Ferrière, BE; MZUZ 1318, Feldis-Veulden ; MHNG 1120.031, M, Vevey, VD.

Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780): MHNG 1010.056, Champéry, VS.

Nyctalus leisleri (Kuhl, 1818): MCSN RC 43; MCSN VT 3210, F, Comano, TI; MCSN VT 3231, F, Someo, TI; MCSN VT 2642, F, Minusio, TI; MCSN VT 2587, Losone, TI.

Nyctalus noctula (Schreber, 1774): MHNG 1702.07, Genthod-Bellevue, GE; BNM 5915, Felsberg.

Pipistrellus kuhli (Natterer in Kuhl, 1819): PZ 434, M, Verona, Italia; MCSN VT 2612, Roveredo, GR; MCSN VT 2616, Chiasso, TI.

Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839): MB 82.6808, St.Pere Vilamajor, Spagna; MCSN VT 2478; MCSN VT 2648, Ascona, TI.

Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774): C, MS, Prugiasco, TI; C, Pura, TI; C, Monte, TI; C, Villaluganese, TI; C, Lavorgo, TI.

Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825): MB 82.6809, M, Barcelona, Spagna; MHNG 1828.017, M, Genève; C, Locarno, Bosco Isolino, TI; MHNG 1807.089, M, Mte Trodos, Cipro; C, Mte Generoso, TI; MHNG 1826.028, Genève; C, TI; C, Locarno, Bosco Isolino, TI; C, TI; C, Locarno, Bosco Isolino, TI.

Plecotus auritus L., 1758: MHNG 1115.12, M, Ibach, SZ; MCSN VT 3214, F, Nante, TI; MCSN VT 20, Induno, TI; MCSN VT 3206, M, TI; C, M, Ambri, TI.

Plecotus alpinus Kiefer & Veith, 2001: MHNG 1325.81, M, Lienz (Austria).

Plecotus sp. *(austriacus* (Fischer, 1829)/*alpinus)*: C, M, Campo Vallemaggia, TI; C, M, Crana, TI; C, M, Salorino, TI. (animali catturati nel 2001 e subito rilasciati, la cattura è avvenuta prima della scoperta della nuova specie *P. alpinus*, Kiefer & Veith, 2001).

Rhinolophus euryale (Blasius, 1853): MHNG 925.75, M, Les Baux de Provence, France; MHNG 905.091, M, Fort l'Ecluse, Ain, France; MHNG 905.092, F, Fort l'Ecluse, Ain, France.

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774): MHNG 1255.42, Tourtenay, France; C, Salorino, TI; MCSN VT 15, Carabbia, TI; MHNG 722.063, M, Andermatt, UR; MHNG 890.009, M, Grotte du Poteux, VS; MHNG 976.073, M, Grotta del Tesoro, TI; MHNG 1255.045, M, Tourtenay, Deux-Sèvres, France.

Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800): MHNG 1255.49, M, Angliers, France; MCSN VT 39; MHNG 722.054, M, Baar, ZG; MHNG 722.055, M, Baar, ZG; MHNG 722.059, F, Satignÿ, GE; MHNG 903.033, M, Versoix, GE; MHNG 976.060, M, Genève; MHNG 987.013, M, Pissevache, Vernayaz, VS;

Tadarida teniotis Rafinesque, 1814: MHNG 1065.090, M, Champéry, VS; MHNG 946.001, M, Champéry, VS; MHNG 1044.013, M, Champéry, VS.

Vespertilio murinus Linné, 1758: MHNG 852.30, F, GE; MHNG 1120.037, M, Vevey, VD; MHNG 949.13, M, Col de Bretolet, Champéry, VS; MHNG 1755.095, M, Genève.

(MHNG = Museo di storia naturale di Ginevra; MCSN = Museo cantonale di storia naturale di Lugano; MZUZ = Museo zoologico dell'Università di Zurigo, coll. H.P. Stutz; BNM = Museo di storia naturale di Coira; MB = Museo di zoologia di Barcellona (Spagna); PZ = coll. P. Zingg; C = cattura di animali, dati presso CPT; M = maschio; F = femmina; S = subadulto).

RISULTATI

Chiave di determinazione delle famiglie

1	Il fusto forma una linea spezzata (Fig. 3A). La radice del pelo può presentare un rigonfiamento (Fig. 4A). Il pelo è poco pigmentato	Rhinolophidae
-	Il fusto non forma una linea spezzata (Fig. 3B, C)	2

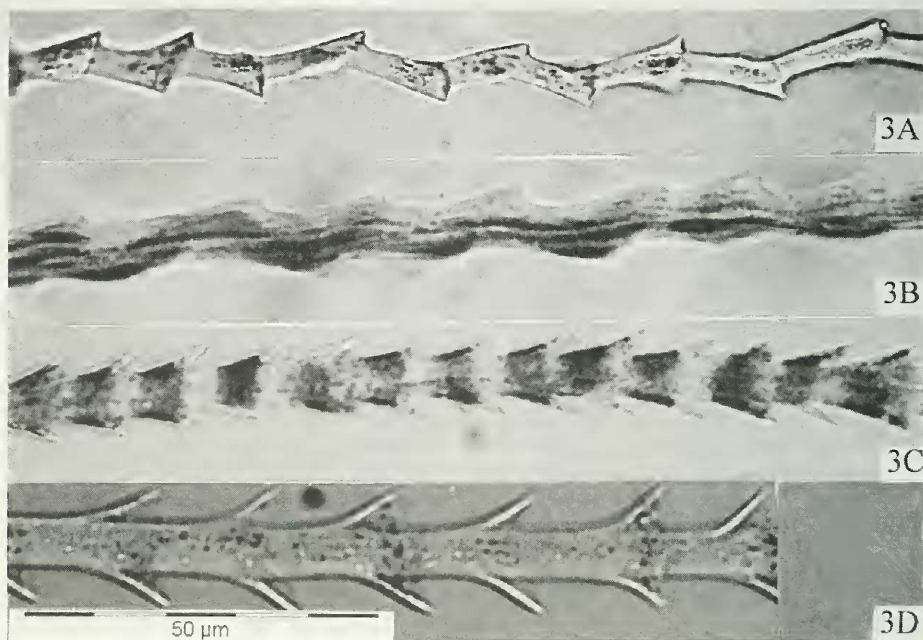



FIG. 3. Fusto. A: *Rhinolophus hipposideros*. B: *Myotis myotis*. C: *Tadarida teniotis*. D: *Tadarida teniotis*, base del fusto.

2 Le scaglie del fusto sono asimmetriche e imbricate (Fig. 3B, 7). Possono avere anche un aspetto coronale, tuttavia sono imbricate (Fig. 6A, B, C) . . . . Vespertilionidae

\- Le scaglie del fusto hanno una struttura simmetrica, coronale e divaricata (Fig. 3C). L'aspetto dei peli è molto caratteristico e uniforme. Alla base del fusto le scaglie formano strutture "a spine" (Fig. 3D) . . . . Molossidae: *Tadarida teniotis*

CHIAVE DI DETERMINAZIONE DI GENERI E SPECIE

Rhinolophidae

1 Presenza di un rigonfiamento nella radice del pelo (Fig. 4A) 2

\- Assenza di un rigonfiamento nella radice del pelo (Fig. 4B) . . . . *Rhinolophus euryale*

2 Sul fusto alcune scaglie sono coronali e formano ispessimenti (Fig. 4C) . . . . *Rhinolophus ferrumequinum*

\- Sul fusto le scaglie non formano ispessimenti . . . . . *Rhinolophus hipposideros*

Vespertilionidae

1 Sulla spatola le scaglie sono divergenti (Fig. 5A, B, C) 2

\- Sulla spatola le scaglie sono appiattite contro il fusto (fig. 5D, E) 7

2 Sulla spatola le scaglie sono molto divergenti e fitte (Fig. 5A) 3

\- Sulla spatola le scaglie sono meno divergenti e fitte (Fig. 5B, C) 6

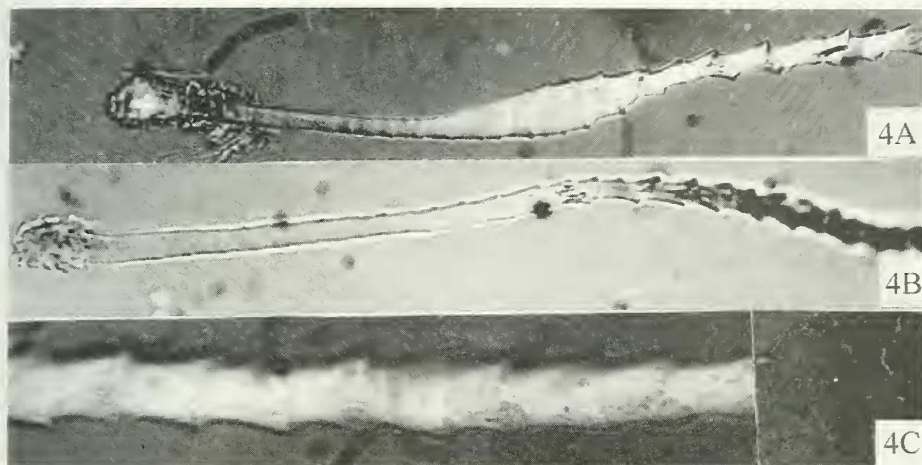



FIG 4. A: *Rhinolophus hipposideros*, radice. B: *Rhinolophus euryale*, radice. C: *Rhinolophus ferrumequinum*, ispessimento del fusto (l'ingrandimento è maggiore rispetto A e B).

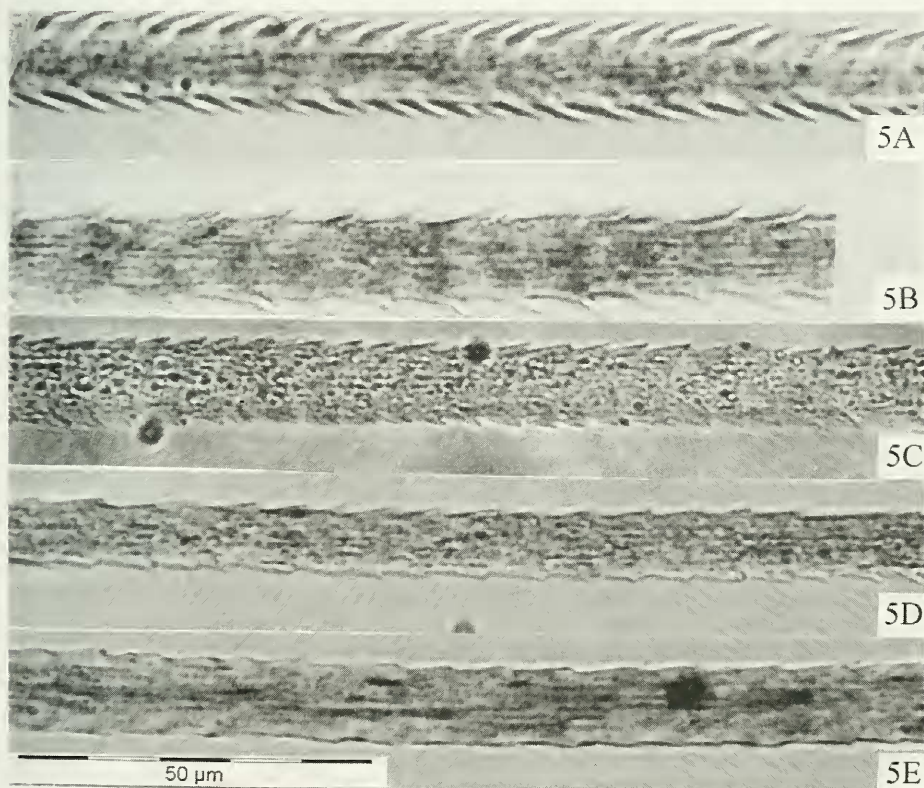



FIG 5. Spatola. A: *Pipistrellus pygmaeus*. B: *Nyctalus lasiopterus*. C: *Vespertilio murinus*. D: *Hypsugo savii*. E: *Myotis myotis*.

3 Sulla parte centrale del fusto le scaglie sono caliciformi (Fig. 6A). I calici possono essere presenti anche sulla base del fusto . . *Pipistrellus kuhli*[6]

- Sulla base e sulla parte centrale del fusto la maggior parte delle scaglie non è caliciforme, bensì a forma di imbuto (Fig. 6B, C) 4

4 Sulla spatola le scaglie sono divergenti e spaziate (Fig. 6D). Sulla parte apicale del fusto le scaglie sono talvolta caliciformi 5

- Sulla spatola le scaglie sono divergenti, ma più fitte e appiattite in avanti (Fig. 6E). Non vi sono spazi tra le scaglie. Di norma mancano le scaglie caliciformi (difficile) . . . . *Pipistrellus nathusii*

5 Di norma le scaglie sono meno divergenti (Fig. 6C). Il fusto è più esile (difficile) . . . . *Nyctalus leisleri*[7]

- Di norma le scaglie sono più divergenti (Fig. 6B). Il fusto è più robusto, con un numero maggiore di strutture caliciformi
. . . . *Pipistrellus pipistrellus, P. pygmaeus*[8]

6 Sulla parte apicale del fusto le scaglie formano una struttura “a perle” (cfr. Fig. 7F). Sulla sua base sono invece alternate, robuste e angolose. La radice è corta e può presentare un rigonfiamento. Pelo marrone
. . . . *Vespertilio murinus*

- Sulla parte apicale del fusto le scaglie non formano una struttura “a perle” (Fig. 6F). Il fusto è più esile. La radice è lunga e senza rigonfiamenti. Pelo marrone chiaro . . . . *Nyctalus noctula, N. lasiopterus*[9]

7 Le scaglie del fusto hanno una struttura molto asimmetrica e formano una caratteristica linea ondulata marcata e regolare (Fig. 7A)
. . . . *Miniopterus schreibersi*

- L’ondulazione del fusto è poco marcata, irregolare oppure assente (Fig. 7B, C, D, E, F) 8

8 Lungo tutto il fusto le scaglie sono appiattite e poco strutturate (Fig. 7E). L’ondulazione del fusto è pressoché assente 9

- Sulla base e sulla parte centrale del fusto le scaglie sono sempre ben strutturate, anche se manca ondulazione.
Sulla parte apicale le scaglie possono invece anche essere poco strutturate . . 10

9 La radice del pelo è sempre lunga e diritta (Fig. 8A) . Sulla parte apicale del fusto le scaglie sono simmetriche e poco strutturate (cfr. Fig.7E)
. . . . *Eptesicus serotinus*[10]

- La radice del pelo è più corta e di norma curva o con rigonfiamento (Fig. 8B). Sulla parte apicale del fusto le scaglie formano una struttura “a perle” (cfr. Fig. 7F) . . . . *Barbastella barbastellus*

---

[6] Per le specie del genere *Pipistrellus* si rimanda il lettore al lavoro di Keller (1986).

[7] Lo sterco di *N. leisleri* (d > 2 mm) è più grande di quello di *P. pipistrellus/pygmaeus* (l < 8 mm, d < 2 mm) (l = lunghezza; d = diametro).

[8] Di norma in *P. pipistrellus* le scaglie della spatola formano un angolo con l’asse principale prossimo ai 45°, mentre in *P. pygmaeus* l’angolo è inferiore ai 45°. Questo criterio è però da considerarsi difficile e incerto.

[9] Lo sterco di *N. noctula* (l > 1 cm; d ~ 4 mm) è più grande di quello di *V. murinus* (d < 4 mm).

[10] Lo sterco di *E. serotinus* (l ~ 1 cm; d ~ 3 mm) è più grande di quello di *B. barbastellus*.

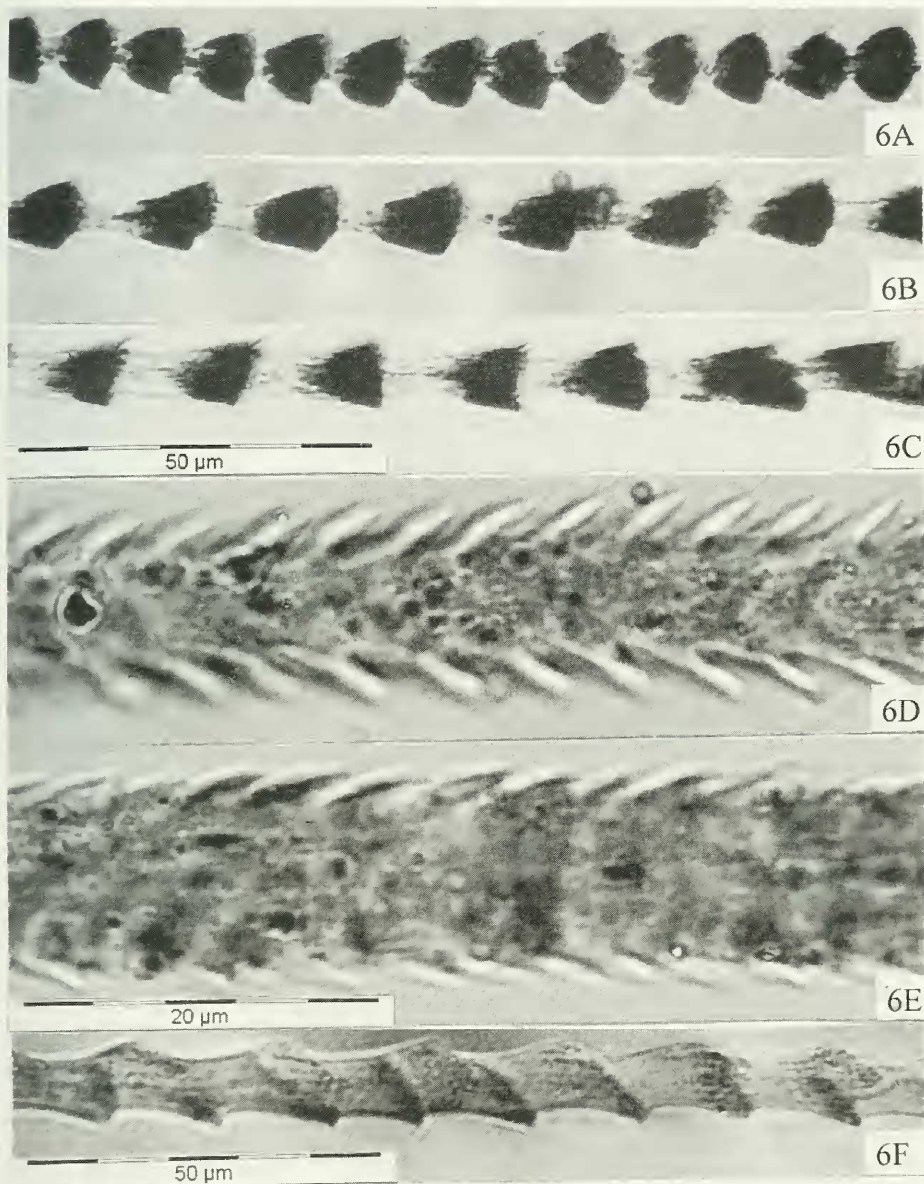



FIG. 6. A: *Pipistrellus kuhli,* parte centrale del fusto. B: *Pipistrellus pygmaeus*, parte centrale del fusto. C: *Nyctalus leisleri*, parte centrale del fusto. D: *Pipistrellus pipistrellus*, spatola. E: *Pipistrellus nathusii*, spatola. F: *Nyctalus noctula*, parte apicale del fusto. (Ingrandimento: D, E, 1000 volte; A, B, C, F, 400 volte).

10 Sulla parte apicale del fusto le scaglie formano per un lungo tratto una struttura "a perle" (Fig. 7F). Sulle parti centrale e apicale del fusto l'ondulazione è quasi assente . . . . *Hypsugo savii*, *Eptesicus nilssoni*

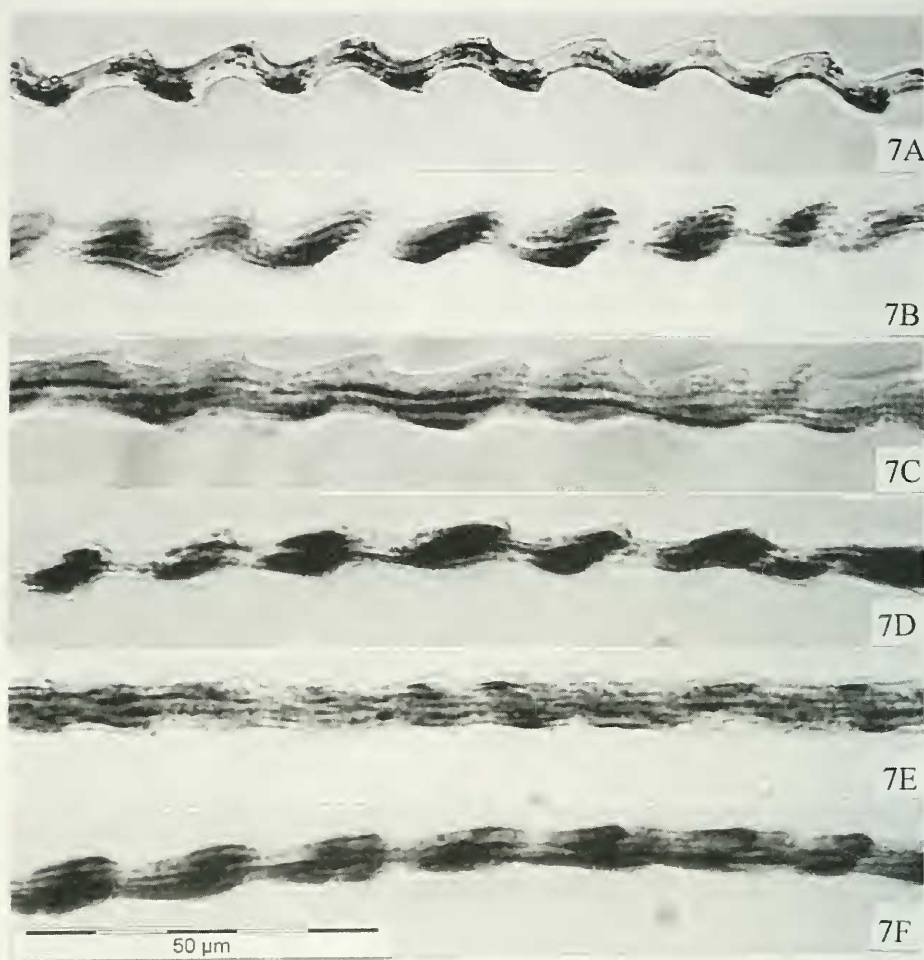



FIG. 7. Fusto A: *Miniopterus schreibersi*. B: *Myotis daubentoni*. C: *Myotis myotis*. D: *Plecotus auritus*. E: *Eptesicus serotinus*. F: *Hypsugo savii*, parte apicale del fusto.

- Sulla parte apicale del fusto la struttura "a perle" è presente solo per un breve tratto oppure è assente. In alcuni tratti il fusto è chiaramente ondulato (Fig. 7B, C, D) 11

11 Radice corta (< 110 nm) con scaglie corte e subito divergenti (Fig. 8C) . . . . *Plecotus* spp.

- Radice lunga (> 110 nm) con scaglie lunghe che divergono gradualmente (fig. 8D, E), oppure con rigonfiamento (Fig. 8F) 12

12 La radice presenta sovente un rigonfiamento (Fig. 8F) . . . . *Myotis emarginatus*

- La radice è stretta, senza rigonfiamento (Fig. 8D, E) . . . . *Myotis* spp.[11]

[11] Lo sterco di *M. myotis* e *M. blythi* si distingue da quello delle altre specie di *Myotis* per le maggiori dimensioni (l > 1 cm; d ~ 4 mm).

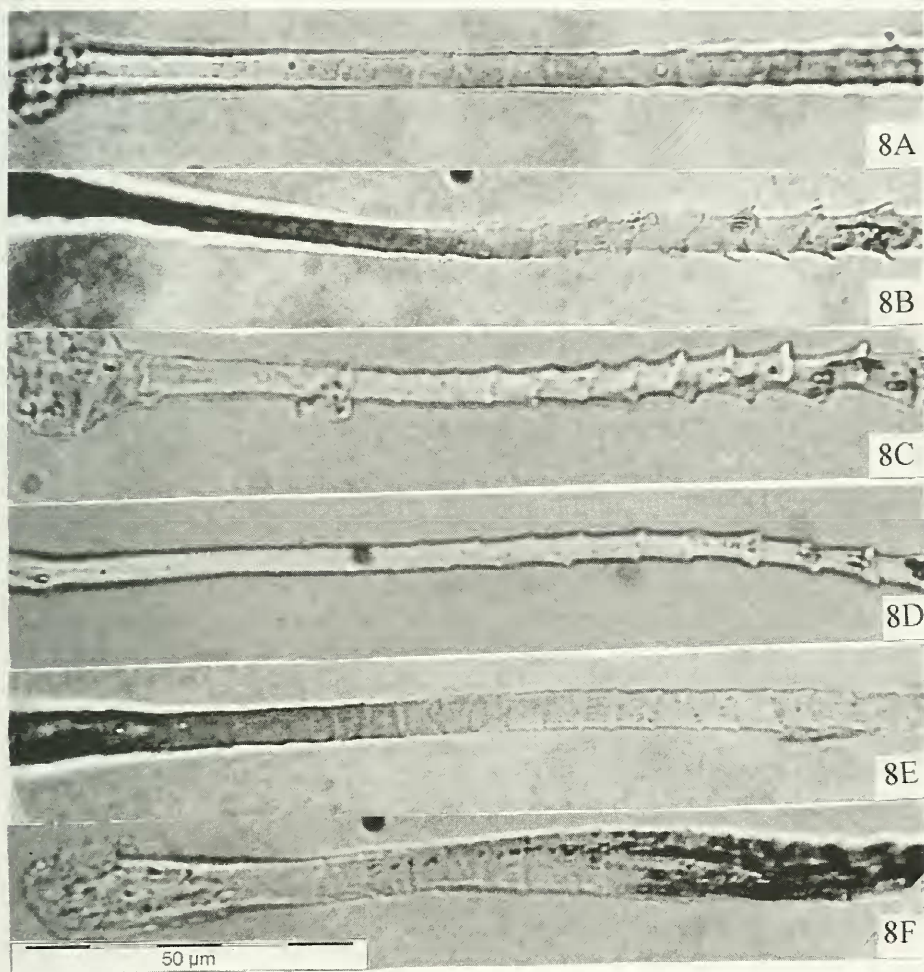



FIG. 8

Radice. A: *Eptesicus serotinus*. B: *Barbastella barbastellus*. C: *Plecotus auritus*. D: *Myotis mystacinus*. E: *Myotis myotis* F: *Myotis emarginatus*.

DISCUSSIONE

Benedict (1957), che è stato uno dei pionieri in questo campo, aveva già osservato una considerevole variabilità di strutture nei peli dei Microchirotteri. Il nostro lavoro conferma le sue asserzioni, e rivela che molte specie e quasi tutti i generi possiedono una morfologia del pelo tipica. Per esempio *Tadarida teniotis* è l'unica specie a presentare una vera struttura coronale (già citata in Tupinier 1973), mentre *Miniopterus schreibersi* si distingue per una struttura asimmetrica particolare. Il genere *Pipistrellus* ha pure caratteristiche peculiari, tali da permettere l'identificazione delle singole specie (Keller, 1986). Lo stesso vale per i Rinolofidi. Per i *Myotis* la situazione è invece diversa: l'identificazione del genere non è un problema, ma le diverse specie

sono assai simili tra loro e si riesce a separare unicamente *M. emarginatus* (nel caso di peli prelevati dallo sterco, considerato la maggiore taglia, si arriva a separare anche *M. myotis* e *blythi* dalle altre specie).

Pregio della chiave qui presentata è quello di permettere l'identificazione degli animali, indipendentemente dal loro sesso e dalla loro età (Keller & Moeschler, 1988), unicamente sulla base dei peli contenuti nello sterco raccolto nei rifugi, limitando così significativamente il disturbo causato agli animali. Le informazioni fornite da questo tipo di analisi rappresentano un importante aiuto per decidere se e dove proseguire le indagini con le catture per avere ulteriori informazioni sulla colonia (conferma della specie, riproduzione, età, sesso). Nei rifugi abbandonati inoltre si possono ottenere informazioni sulla distribuzione passata di specie in forte regresso o estinte (p. es. Rhinolophidae).

RINGRAZIAMENTI

Ad eccezione della parte dedicata ai Rinolofidi, eseguita al Museo di storia naturale di Ginevra, lo studio è stato interamente finanziato dal Museo cantonale di storia naturale di Lugano (Svizzera), che ha anche fornito il supporto logistico e l'attrezzatura necessaria a realizzare le osservazioni e le foto (microscopio e telecamera). Ringraziamo in particolare il suo direttore, Filippo Rampazzi, e il conservatore del settore Vertebrati, dr. Alessandro Fossati, che hanno creduto nella sua realizzazione. Si ringraziano i Musei di storia naturale di Ginevra, Lugano, Coira, Barcellona, la dr. Marianne Haffner del Museo zoologico dell'Università di Zurigo, il CPT e tutti coloro che hanno fornito i campioni di peli. Grazie anche a Neria Roemer per l'assistenza nell'utilizzo della fotocamera. Infine si ringrazia dr. A. Fossati, M. Moretti, Marzia Roesli e F. Rampazzi per la lettura dell'articolo e i suggerimenti.

BIBLIOGRAFIA

Benedict, F.A. 1957. Hair structure as a generic character in bats. *University California Publications Zoology* 59: 285-548.

Charvet, C. & Keller, A. 1989. Une méthode douce d'identification des mammifères: la structure fine des poils. *Le Rhinolophe* 6:19-26.

Debrot, S., Fivaz, G., Mermod, C. & Weber, J.-M. 1982. Atlas des poils de mammifères d'Europe. *Institut Zoologie Université Neuchâtel*, 208 pp.

Dove, C.J. & Peurach, S.C. 2001. The use of microscopic hair characters to aid in identification of bat involved in a damaging aircraft strike. *Bat Research News* 42(1): 10-11.

Dulic, B. 1978. Morphology of the hair of *Pipistrellus savii* Bonaparte 1837. Proceedings 4th International bat research conference. *Kenya literature*, 51-61 pp.

Hausser, J. 1995. Mammiferi della Svizzera. *Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin,* 501 pp.

Jones, G. & Barratt, E.M. 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*; Mammalia, Chiroptera): proposed designation of neotypes. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 56: 182-186.

Keller, A. 1978. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: I. Talpidae et Soricidae. *Revue suisse de Zoologie* 85(4): 758-761.

Keller, A. 1980. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des familles. III. Lagomorpha, Rodentia (partim). *Revue suisse de Zoologie* 87(3): 781-796.

KELLER, A. 1986. Etude comparative de la structure fine des poils des Pipistrelles d'Europe (Mammalia : Chiroptera). *Revue suisse de Zoologie* 93(2): 409-415.

KELLER, A. & MOESCHLER, P. 1988. Résolution d'un problème d'identification d'une jeune *Pipistrellus kuhli* (Natterer) in Kuhl, par analyse de la structure fine des poils. *Le Rhinolophe* 5: 25-30.

KIEFER, A. & VEITH, M. 2001. A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis* 39: 5-16.

MEYER, W., SEGER, H. & HÜLMANN, G. 1995. Remarks on Specific Adaptive Scale Structure of the Hair Cuticle in Some European Bats. *European Journal of Morphology* 33(5): 509-513.

MEYER, W., SEGER, H., HÜLMANN, G. & NEURAD, K. 1997. A computer-assisted method for the determination of hair cuticula patterns in mammals. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 110: 81-85.

TEERINK, B.J. 1991. Hair of West European Mammals. *Cambridge University Press*, 224 pp.

TUPINIER, Y. 1973. Morphologie des poils de Chiroptères d'Europe occidentale par étude au microscope électronique à balayage. *Revue suisse de Zoologie* 80(2): 635-653.